



BECKER Q80085  
Method for Monitoring an Automation Unit  
Filed: March 26, 2004  
SUGHRUE MION 202-293-7060  
1 of 1

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 47 490.3

**Anmeldetag:** 26. September 2001

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungs-  
anlage

**IPC:** G 05 B 23/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Klestermeyer

## Beschreibung

## Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungsanlage

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen einer  
Automatisierungsanlage mit einem Steuergerät und mehreren  
Endgeräten. Insbesondere betrifft die Erfindung das sichere  
Erkennen mehrerer Signalwechsel in einem Meldetelegramm zwi-  
schen Endgerät und Steuergerät in einer Automatisierungs-  
10 anlage nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

In Automatisierungsanlagen mit mehreren Endgeräten (auch  
Automatisierungsgeräte genannt) und Steuergeräten (auch  
Bedien- und Beobachtungsstationen oder "Operator Station"  
15 genannt) werden Ereignisse auf Binärsignale abgebildet.  
Signaländerungen (pegelgetriggerte Änderungen) werden von den  
Endgeräten erfasst und mittels Meldetelegramm an ein oder  
mehrere Steuergeräte gemeldet, wo der gemeldete Signalpegel  
angezeigt und weiterverarbeitet wird.

20 Beim Stand der Technik kann eine zweite Meldung, beispiels-  
weise mit dem Inhalt, dass sich das Signal zwischenzeitlich  
erneut geändert hat, erst dann wieder gesendet werden, wenn  
das Steuergerät dem Endgerät den Empfang der ersten Meldung  
bestätigt hat. Diese Bestätigung erfolgt mit einer Quittie-  
rungsnachricht.

Wird in einem Meldetelegramm ein einzelnes Signal gemeldet,  
so werden beim Stand der Technik die letzten beiden Signal-  
30 wechsel erkannt. Die Rahmenbedingungen hierzu sind: a) im  
Meldetelegramm ist eine Zusatzinformation "Overflow" vor-  
gesehen, die anzeigt, dass ein oder mehrere Signalwechsel  
nicht gemeldet werden konnten; b) eine Meldung wurde mit dem  
gleichen Signalzustand wie das zuletzt gemeldete und in dem  
35 Steuergerät gespeicherte Signal empfangen.

Um die Leistungsfähigkeit des Meldeprotokolls zu steigern und um Systemressourcen effektiver zu nutzen, werden Meldetelegramme eingesetzt, die mehr als ein Signal enthalten, nämlich beispielsweise acht Signale. Die Zusatzinformation in Form des "Overflow-Flags" im Meldetelegramm und die Tatsache, dass ein Meldetelegramm empfangen wurde, stellt bei mehreren Signalen eine 1:n-Beziehung dar. Eine Zuordnung der Zusatzinformation in dem "Overflow-Flag" sowie des Ereignisses "Empfang eines Meldetelegramms" zu einem einzelnen der mehreren Signale ist nicht mehr möglich. Damit ist sie für die allgemein gültige Signalverfolgung unbrauchbar. Die zur Verfügung stehende Information im Meldetelegramm reduziert sich vielmehr auf den jeweiligen Signalzustand, ein zwischenzeitlicher Wechsel vom ursprünglichen in einen zweiten Zustand und wieder zurück wird nicht erkannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem wenigstens einige der vorangegangenen Zustandswechsel auch nachträglich noch rekonstruiert werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird das Meldetelegramm erweitert, um dem Steuergerät gegebenenfalls mitzuteilen, dass über die aus dem Meldetelegramm ablesbaren Übergänge hinaus ein weiterer Übergang stattgefunden hat. Dazu werden eine oder zwei weitere Binärinformationen je Signal vorgesehen. Wenn das Meldetelegramm darüber hinaus den aktuellen Zustand des Endgeräts überträgt, so kann aus dem Vergleich des vorangehenden mit dem aktuellen Zustand des Endgeräts auf weitere Übergänge geschlossen werden bzw. eine Plausibilitätsprüfung der durch das Meldetelegramm übermittelten Information durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungsanlage, die wenigstens ein Endgerät, das wenigstens zwei Zustandswerte annehmen kann und das ein Meldetelegramm ausgibt, das von den wenigstens zwei Zustandswerten abhängt, und ein Steuergerät, das das Meldetelegramm von dem wenigstens einen Endgerät einliest, umfasst, wobei das wenigstens eine Endgerät ein weiteres Meldetelegramm erst ausgibt, nachdem es ein Quittierungssignal von dem Steuergerät empfangen hat, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Meldetelegramm wenigstens eine erste Übergangskomponente, die einen Übergang von einem ersten Zustandswert zu einem zweiten Zustandswert der wenigstens zwei Zustandswerte anzeigt, und wenigstens eine zweite Übergangskomponente, die einen Übergang von dem zweiten Zustandswert zu dem ersten Zustandswert der wenigstens zwei Zustandswerte anzeigt, enthält.

Vorzugsweise weist das Meldetelegramm wenigstens eine Zustandskomponente auf, die einen momentanen der wenigstens zwei Zustandswerte des Endgerätes anzeigt, vergleicht das Steuergerät den momentanen Zustandswert des Endgerätes mit einem vorangehenden Zustandswert des gleichen Endgeräts und werden in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis und der ersten und/oder zweiten Übergangskomponente Zustandsübergänge des jeweiligen Endgeräts vor Erreichen des momentanen Zustandswertes ermittelt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zu einer Begleitwertinformation in dem Meldetelegramm wenigstens eine Begleitwertinformationskomponente vorgesehen, die eine Zuordnung wenigstens einer der Übergangskomponenten und der Begleitwertinformation herstellt.

Dabei sind vorzugsweise alle Komponenten des wenigstens einen Meldetelegramms binär dargestellt.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Steuergerät anhand des empfangenen Signalzustandes S1 und der Ereignis-

information E01 und E10 den Signalverlauf der letzten beiden Signalwechsel nachbilden kann.

5 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, bei der Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genommen wird.

10 Figur 1 zeigt die Abfolge von Zustandsänderung und der dazugehörigen Darstellung bei einem Zustandsübergang nach dem Stand der Technik.

15 Figur 2 zeigt die Abfolge von Zustandsänderung und der dazugehörigen Darstellung bei mehreren Zustandsübergängen nach dem Stand der Technik.

20 Figur 3 zeigt die Abfolge von Zustandsänderung und der dazugehörigen Darstellung bei mehreren Meldetelegrammen und mehreren Zustandsübergängen nach dem Stand der Technik.

25 Figur 4 zeigt die Abfolge von Zustandsänderung und der dazugehörigen Darstellung bei mehreren Meldetelegrammen und mehreren Zustandsübergängen gemäß der Erfindung.

30 In Figur 1 ist eine Automatisierungsanlage mit zwei Endgeräten 1 und 2 sowie einem Steuergerät 3 gezeigt. Das Steuergerät umfasst eine Eingabetastatur 4 und einen Bildschirm zum Anzeigen von Signalen und Zustandsangaben der mit ihm verbundenen Endgeräte 1, 2 und je nach Umfang der Automatisierungsanlage weiterer, nicht dargestellter Endgeräte.

35 Jedes der Endgeräte 1 und 2, die in der Regel spezielle Aufgaben in der Automatisierungsanlage erfüllen, kann wenigstens zwei unterschiedliche Zustandswerte annehmen. Diese Zustandswerte werden als Zustandsangabe oder als Mitteilung eines Übergangs zwischen Zustandswerten dem Steuergerät 3 mit-

geteilt, wobei die Kommunikation zwischen Endgerät 1 bzw. 2 und Steuergerät 3 in den Figuren als Doppelpfeil angedeutet ist. Das Steuergerät 3 liest die unterschiedlichen, asynchronen Meldungen der einzelnen Endgeräte ein, so dass das Personal zur Überwachung der Anlage einen Überblick über den Gesamtzustand der Anlage hat und gegebenenfalls über das Steuergerät 3 regulierend eingreifen kann. (Hier und im Folgenden wird unter "Einlesen" das Erkennen, Erfassen und Bearbeiten von Meldungen der Endgeräte im Steuergerät verstanden, ohne dass diese Meldungen erst beim jeweiligen Endgerät abgerufen werden müssen, was jedoch ebenfalls möglich ist.)

Dabei soll das Steuergerät immer den aktuellen Zustand des Endgeräts - zeitverzögert - anzeigen und außerdem zumindest den letzten Übergangszyklus des Endgeräts ("0" -> "1"; "1" -> "0" oder "1" -> "0"; "0" -> "1") erkennen. In bestimmten Anwendungsfällen fällt dem zweiten Aspekt eine besondere Bedeutung zu: Bei Zustandsmeldungen (so genannten "Events") ist es wichtig festzustellen, ob ein Ereignis stattgefunden hat oder nicht, z. B. ob eine Klappe in der Anlage geöffnet und wieder geschlossen wurde. Wie oft dies geschieht, ist von untergeordneter Bedeutung und wird, falls notwendig, im Endgerät ermittelt und steht dann als Zusatzinformation zur Verfügung.

In dem rechten Teil der Figur 1 ist die Abfolge mehrerer Zustandsänderungen des Endgerätes 1, der Inhalt von zwischen dem Endgerät 1 und dem Steuergerät 3 ausgetauschten Meldungen und die dazugehörige Darstellung in dem Steuergerät 3 nach dem Stand der Technik gezeigt.

Zu einem Zeitpunkt  $t_0$  befindet sich das Endgerät in einem logischen Zustand, der mit "0" bezeichnet ist. Dieser Zustandswert kann beispielsweise bei der Inbetriebnahme der Automatisierungsanlage vorliegen oder er kann zu einem späteren Zeitpunkt erreicht worden sein. Im ersten Fall ist dem

Steuergerät 3 der Zustandswert des Endgerätes 1 nicht unmittelbar bekannt, und der ursprüngliche Zustandswert wird erst durch Mitteilung einer Zustandsänderung des Endgerätes 1 an das Steuergerät 3 erkannt.

5

Zu einem Zeitpunkt t1 erfolgt ein Übergang des Endgerätes 1 von einem logischen Zustandswert "0" auf einen logischen Zustandswert "1". Dieser Übergang löst die Ausgabe eines Meldetelegramms durch das Endgerät 1 aus. Das Meldetelegramm umfasst eine Zustandskomponente S1, die ein identisches Abbild des Zustandswertes des Endgerätes 1 ist. (Dabei wird hier der Einfachheit halber ein System angenommen, bei dem ein Signal nur zwei Zustandswerte annehmen kann, darauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt und die Zustandskomponente S1 kann allgemein mehrere Zustandswerte annehmen.) Das Meldetelegramm wird von dem Steuergerät 3 eingelesen. Das Einlesen erfolgt über eine bestimmte Zeitdauer, es ist durch einen schrägen Pfeil von einem unteren auf einen oberen Pegel in der Figur 1 angedeutet. Neben dem Pfeil ist der Inhalt des Meldetelegramms angegeben, das in diesem Fall nur aus der Zustandskomponente S1 besteht, deren Inhalt "1" ist, d. h. der neue Zustandswert ist, den das Endgerät 3 jetzt eingenommen hat. Beendet ist das Einlesen zu einem Zeitpunkt nach t1.

Wenn das Einlesen des Meldetelegramms durch das Steuergerät 3 beendet ist, wird in dem Steuergerät 3 ein Signal D1, das einer Darstellung des Zustandswertes S1 des Endgerätes 1 entspricht, von einem logischen Zustandswert "0" auf einen logischen Zustandswert "1" gesetzt. (Hier wird der Einfachheit halber vorausgesetzt, dass ein Zustandswertübergang des Endgerätes in einer Richtung einem Übergang des Signals D1 in derselben Richtung entspricht. Dies ist jedoch keine Voraussetzung für die Umsetzung der Erfindung und dem Fachmann ist klar, dass die Beziehung zwischen Zustand S1 und Darstellungssignal D1 auch komplementär gewählt werden kann.)

Nach der vollständigen Übertragung des Meldetelegramms von dem Endgerät 1 an das Steuergerät 3 folgen weitere Verarbeitungsschritte in dem Steuergerät 3. Die Dauer der Verarbeitungsschritte ist durch den waagerechten Pfeil auf dem oberen Pegel angedeutet. Erst nach Abschluss der Verarbeitungsschritte setzt das Steuergerät 3 ein Quittierungssignal an das Absenderendgerät 1 ab, mit dem es dem Endgerät 1 mitteilt, dass das Meldetelegramm des Endgerätes 1 von dem Steuergerät 3 erfolgreich eingelesen worden ist. Auch die Übertragung des Quittierungssignals hat eine bestimmte Zeitdauer, die durch einen schrägen Pfeil Q vom oberen Pegel auf den unteren Pegel dargestellt ist. Der nachfolgende Ruhezustand der Kommunikation zwischen Endgerät 1 und Steuergerät 3 ist durch einen waagerechten Pfeil auf dem unteren Pegel angedeutet. In dieser Zeit verarbeitet das Endgerät 1 die Mitteilung des Steuergerätes 3. Erst danach kann das Endgerät 1 eine Mitteilung an das Steuergerät 3 absetzen, dass ein weiterer Übergang stattgefunden hat. Ein solcher Übergang hat in dem dargestellten Beispiel zum Zeitpunkt  $t_2$  stattgefunden, kurz nach Absetzen der ersten Mitteilung von dem Endgerät 1 an das Steuergerät 3. Während des Übergangs zum Zeitpunkt  $t_2$  fand die Kommunikation zwischen dem Endgerät 1 und dem Steuergerät 3 und die Verarbeitung in dem Endgerät 1 bzw. in dem Steuergerät 3 statt. Der zweite Zustandswertübergang von der logischen "1" auf die logische "0" wurde daher von dem Endgerät 1 zwischengespeichert und wird erst jetzt an das Steuergerät 3 abgesetzt. Das Darstellungssignal D1 wird auf "0" gesetzt, und in diesem Fall entgeht dem Steuergerät 3 kein Übergang.

In Figur 2 ist ein erweitertes Meldetelegramm gezeigt, das die Kommunikation zwischen dem Endgerät 1 und dem Steuergerät 3 bei höherer Rate von Zustandswertänderungen des Endgerätes 1 ermöglicht. Wenn sich Signale sehr schnell ändern, kann es zu einer sehr hohen Meldelast kommen. Dadurch wird die Automatisierungsanlage belastet und die Kommunikationsfähigkeit der Anlage erheblich eingeschränkt. Um dies zu verhindern,



wird ein im Stand der Technik als "Quittierungsgetriggertes Melden" (QTM) bezeichnetes Verfahren eingeführt, mit dem Meldungen interaktiv beeinflusst werden. Eine Meldung wird vom Endgerät nur dann gemeldet, wenn dieses Signal von dem Steuerungsgerät mittels Telegramm freigeschaltet wurde. Ist ein Signal im Endgerät freigeschaltet, meldet das Endgerät einen Signalwechsel und löscht die Freischaltung im Endgerät. Weitere Signalwechsel können wegen der gelöschten Freischaltung nicht mehr gemeldet werden. Geht ein Signalwechsel verloren, kann dieses Signal nicht mehr freigeschaltet werden. Um diese Selbstblockade ("Deadlock") auszuschalten, ist es zwingend notwendig, dass wenigstens die beiden letzten Signalwechsel erkannt werden.

Dazu wird bei dem Verfahren nach Figur 2 eine weitere Komponente in das Meldetelegramm mit aufgenommen, die mit OV ("Overflow") bezeichnet ist. Zusätzlich zu den in Figur 1 gezeigten Übergängen des Endgeräts 1 von "0" auf "1" bei  $t_1$  und von "1" auf "0" bei  $t_2$  findet ein weiterer Übergang von "0" auf "1" bei  $t_3$  statt. Der Übergang von "1" auf "0" bei  $t_2$  kann aus den oben genannten Gründen nicht sofort von dem Endgerät 1 an das Steuergerät 3 gemeldet werden und ginge damit verloren, da zu dem Zeitpunkt, zu dem das Endgerät 1 eine weitere Meldung an das Steuergerät 3 absetzen kann, sein Zustandswert - wieder - "1" ist. Der Zustandswert "1" des Endgeräts 1 entspricht damit dem zuletzt gemeldeten, und das Steuergerät 3 würde einen - bereits abgeschlossenen - Zustandswertübergang des Endgeräts 1 nicht erkennen. Um aber auch den bereits abgeschlossenen Übergang zu dokumentieren, wird beim nächsten Meldetelegramm die Komponente OV auf "1" gesetzt, was dem Steuergerät 3 anzeigt, dass außer den mitgeteilten Übergängen auch noch ein "verborgener" Übergang stattgefunden hat. Bei Empfang des zweiten Meldetelegramms, das den Übergang von "1" auf "0" des Endgeräts 1 mitteilt, wird daher das Darstellungssignal von "1" auf "0" gesetzt. Da aber außerdem die Komponente OV des Meldetelegramms auf "1" gesetzt ist, wird das Darstellungssignal D1 sofort wieder auf

"1" gesetzt, um dem "verborgenen" Übergang Rechnung zu tragen. Das resultierende Darstellungssignal D1 ist in Figur 2 oben rechts gezeigt.

5 Diese Information reicht, wie in Figur 3 gezeigt ist, nicht aus, wenn das Endgerät 1 mehrere unabhängige Zustände annehmen kann und daher dem Steuergerät 3 mehr als eine Zustandskomponente gemeldet werden müssen. In Figur 3 ist ein Beispiel mit einer Zustandskomponente S1 und einer Zustandskomponente S2 des Meldetelegramms gezeigt.

Bei dem Beispiel in Figur 3 erfolgt die gleiche Folge von Zustandswertübergängen der Zustandskomponente S1 wie in Figur 2, d. h. ein erster Zustandswertübergang von "0" nach "1" bei t1, ein zweiter Zustandswertübergang von "1" nach "0" bei t2 und ein dritter Zustandswertübergang von "0" nach "1" bei t4. Außerdem erfolgt ein Zustandswertübergang einer zweiten Zustandskomponente S2 von "0" nach "1" bei t3 zwischen t2 und t4. Das erste Meldetelegramm, das bei t1 von dem Endgerät 1 an das Steuergerät 3 abgesetzt wird, enthält daher als Werte für die Komponenten S1 und S2 "1" bzw. "0". Das zweite Meldetelegramm, das nach t4 von dem Endgerät 1 an das Steuergerät 3 abgesetzt wird, enthält als Werte für die Komponenten S1 und S2 "1" und "1", da zu diesem Zeitpunkt sowohl S1 als auch S2 den Wert "1" angenommen haben. Der "verborgene" Übergang von S1 bei t2 und t4 geht dem System damit verloren. Dies würde sich auch mit einer zusätzlichen Komponente OV des Meldetelegramms nicht ändern, da das System diese Komponente OV nicht mehr eindeutig einem der Zustandswerte S1 und S2 zuordnen könnte.

In Figur 4 ist eine Ausführungsform zum sicheren Erkennen von Zustandswertübergängen bei mehreren möglichen Zuständen des Endgeräts bei QTM-Verfahren durch Erweiterung des Meldetelegramms gezeigt. Unter der Bedingung, dass das Steuergerät den Meldezustand gespeichert hat, ist prinzipiell eine weitere Binärinformation für jedes gemeldete Signal notwendig. Be-

sitzt das Steuergerät den Meldezustand nicht bzw. ist diese Information schwer zu ermitteln, z. B. in der Anlaufsituation des Steuergeräts, sind neben der jeweiligen Zustandskomponente mindestens zwei weitere Binärinformationen für jede Zustandskomponente notwendig. Mit anderen Worten, das Melde-  
5 telegramm enthält wenigstens eine erste Übergangskomponente E01, die einen Übergang von einem ersten Zustandswert zu einem zweiten Zustandswert anzeigt, und eine zweite Übergangskomponente E10, die einen Übergang von dem zweiten Zustandswert zu dem ersten Zustandswert anzeigt.  
10

In Figur 4 werden jedem Signal die zusätzlichen Binärinformationen E01 (Zustandswert wechselt von "0" nach "1") und E10 (Zustandswert wechselt von "1" nach "0") zugeordnet. Erfolgt  
15 ein Zustandswertübergang, wird dies in dem entsprechenden Ereignisbit E01 oder E10 festgehalten. (Die Komponenten S1, E01, E10, S2, ... sind rechts unten in der Figur aufgelistet.) Nach Versenden der Meldung nach dem Zeitpunkt  $t_1$  werden diese Ereignisinformationen gelöscht. Die darauf folgenden  
20 Ereignisse bei  $t_2$  und danach werden gesammelt und mit Eintreffen des Quittierungssignals Q an das Steuergerät gemeldet. Das Steuergerät kann anhand des empfangenen Signalzustandes S1 und der Ereignisinformation E01 und E10 den Signalverlauf der letzten beiden Signalwechsel nachbilden.

Finden auch nach  $t_4$  noch weitere Zustandswertübergänge statt, ohne dass eine Meldung versendet werden kann, bleiben die Ereignisinformationen E01 und E10 unverändert (die Ereignisse E01 und E10 haben stattgefunden); lediglich die Zustands-  
30 komponente S1 nimmt den aktuellen Signalzustand an.

In Figur 4 befinden sich daher zum Zeitpunkt  $t_0$  die Komponenten S1, E01 und E10 des ersten Zustands alle auf "0", ebenso wie die Komponenten S2, E01 und E10 des zweiten Zustands des  
35 Endgeräts 1. Zum Zeitpunkt  $t_1$  ändert sich der Zustandswert von S1 von "0" auf "1", so dass S1 und E01 jeweils den Wert "1" annehmen, alle anderen Variablen behalten den Wert "0"

bei. Unmittelbar nach dem Übergang wird der Wert von E01 wieder auf "0" zurückgesetzt, da der Übergang bereits mit dem letzten Meldetelegramm gemeldet worden ist, so dass die Komponenten S1, E01 und E10 den Wert "1", "0" und "0" annehmen.

5

Zum Zeitpunkt t2 erfolgt der Übergang von S1 von "1" auf "0". Die Werte von S1, E01 und E10 sind folglich "0", "0" und "1". Da dieser Übergang nicht sofort durch das Endgerät 1 an das Steuergerät 3 gemeldet werden kann, bleiben diese Werte bis zu dem Zeitpunkt t4 aufrechterhalten. Bei t4 erfolgt ein weiterer Übergang von S1 von "0" auf "1". Der vorige Übergang von S1 konnte jedoch noch immer nicht gemeldet werden, so dass der Wert von S1, E01 und E10 jetzt "1", "1" und "1" ist. Diese Werte bleiben bestehen bis zum nächsten Meldetelegramm, das in dem gezeigten Beispiel bei t5 an das Steuergerät abgesetzt wird. Die Werte in dem Meldetelegramm bei t5 zeigen dem Steuergerät 3 sowohl an, dass der aktuelle Zustandswert S1 "1" ist, als auch dass seit dem letzten Meldetelegramm zwei Übergänge stattgefunden haben. Damit kann das Darstellungssignal D1 zu dem ersten Zustand des Endgerätes 1, wie in Figur 4 oben rechts dargestellt, den Verlauf der Übergänge (qualitativ) rekonstruieren, nämlich durch die Übergänge "0" auf "1", "1" auf "0" und "0" auf "1". Dies entspricht den Übergängen von S1. Bei t5 werden die Übergangskomponenten E01 und E10 zu S1 auf "0" zurückgesetzt.

10

15

20

25

In der Zwischenzeit hat bei t3 außerdem ein Übergang von S2 von "0" auf "1" stattgefunden. Damit wird S2 auf "1" und E01 ebenfalls auf "1" gesetzt. Diese Werte bleiben bestehen, bis sie in einem Meldetelegramm dem Steuergerät mitgeteilt werden. Dies erfolgt bei dem Zeitpunkt t5. Erst danach werden die Übergangskomponenten E01 und E10 zu S2 auf "0" zurückgesetzt.

30

35

In Figur 4 sind neben den Übergängen die Werte von S1, S2, E01 zu S1, E10 zu S1, E01 zu S2 und E10 zu S2 zusammen mit den jeweiligen Werten der anderen Komponenten angegeben.

Das erfindungsgemäße System lässt sich erweitern, wenn die Zustandskomponente S1 bzw. S2 des Meldetelegramms einen momentanen Zustandswert des Endgerätes 1 anzeigt und das Steuergerät 3 den momentanen Zustandswert des Endgerätes 1 mit einem vorangehenden Zustandswert des gleichen Endgeräts 1 vergleicht. In Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis und der jeweiligen Übergangskomponente E01 bzw. E10 können so Zustandswertübergänge des jeweiligen Endgeräts 1 bzw. 2 vor dem Erreichen des momentanen Zustandswertes ermittelt werden.

Bei einigen Meldetelegrammen nach dem Stand der Technik ist eine Begleitinformation vorgesehen, die dem Steuergerät weitere Information mitteilt. Beispielsweise kann in der Begleitinformation eine Zeitangabe enthalten sein, die dem Steuergerät mitteilt, wann der Zustandsübergang bei einem Endgerät erfasst wurde. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zu einer solchen Begleitwertinformation in dem Meldetelegramm wenigstens eine Begleitwertinformationskomponente mitgeliefert, die die Zuordnung der entsprechenden Übergangskomponenten und der dazugehörigen Begleitwertinformation sicherstellt. Beispielsweise wird die Begleitwertinformationskomponente zu Sn auf "1" gesetzt, wenn sich die Zeitangabe in der Begleitwertinformation auf einen Zustandsübergang von Sn bezieht. Werden zur gleichen Zeit in dem Endgerät auch andere Zustandsübergänge erkannt, so werden entsprechend weitere Begleitwertinformationskomponenten auf "1" gesetzt. Ist der Übergang von Sn der einzige Zustandsübergang, der zu dem Zeitpunkt erkannt wurde, und wird nur eine Zeitinformation von dem Endgerät an das Steuergerät ausgegeben, so wird nur eine Begleitwertinformationskomponente auf "1" gesetzt, alle anderen bleiben auf "0". Abwandlungen der Erweiterung des Meldetelegramms durch Begleitwertinformationskomponenten sind für den Fachmann offensichtlich und werden nicht weiter erläutert.

Die Erfindung ist nicht auf die obigen Beispiele beschränkt. So wurde davon ausgegangen, dass alle Komponenten S1, S2, E01

und E10 des Meldetelegramms binär dargestellt sind. Dies ist jedoch nicht unbedingt notwendig, sondern es können auch einige oder alle Komponenten als Analogwerte vorliegen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungsanlage, die umfasst:

- 5 wenigstens ein Endgerät (1, 2), das wenigstens zwei Zustands-  
werte annehmen kann und das ein Meldetelegramm ausgibt, das  
von den wenigstens zwei Zustandswerten abhängt, und  
ein Steuergerät (3), das das Meldetelegramm von dem wenigstens einen Endgerät (1, 2) einliest,  
10 wobei das wenigstens eine Endgerät (1, 2) ein weiteres Meldetelegramm erst ausgibt, nachdem es ein Quittierungssignal (Q) von dem Steuergerät (3) empfangen hat, dadurch gekennzeichnet, dass das Meldetelegramm wenigstens eine erste Übergangskomponente  
15 (E01), die einen Übergang von einem ersten Zustandswert zu einem zweiten Zustandswert der wenigstens zwei Zustandswerte anzeigt, und wenigstens eine zweite Übergangskomponente (E10), die einen Übergang von dem zweiten Zustandswert zu dem ersten Zustandswert der wenigstens zwei Zustandswerte an-  
20 zeigt, enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Meldetelegramm wenigstens eine Zustandskomponente (S1, S2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass

- 25 die wenigstens eine Zustandskomponente (S1, S2) des Meldetelegramms einen momentanen der wenigstens zwei Zustandswerte des Endgerätes (1, 2) anzeigt, das Steuergerät (3) den momentanen Zustandswert des Endgerätes (1, 2) mit einem vorangehenden Zustandswert des  
30 gleichen Endgeräts (1, 2) vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis und der ersten und/oder zweiten Übergangskomponente (E01, E10) Zustandsübergänge des jeweiligen Endgeräts (1, 2) vor Erreichen des momentanen Zustandswertes ermittelt werden.

35

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Meldetelegramm eine Begleitwertinformation aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass  
das Meldetelegramm wenigstens eine Begleitwertinformations-  
komponente aufweist, die eine Zuordnung wenigstens einer der  
Übergangskomponenten und der Begleitwertinformation her-  
5 stellt.


4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
alle Komponenten (S1, S2, E01, E10) des wenigstens einen  
10 Meldetelegramms binär dargestellt sind.




Zusammenfassung

Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungsanlage

- 5 Es wird ein Verfahren zum Überwachen einer Automatisierungs-  
anlage mit einem Steuergerät und mehreren Endgeräten vor-  
geschlagen, wobei das Endgerät wenigstens zwei Zustandswerte  
annehmen kann. Es sind Maßnahmen vorgesehen, mit denen einige  
der vorangegangenen Zustandswechsel auch nachträglich noch  
10 rekonstruiert werden können.



Figur 4



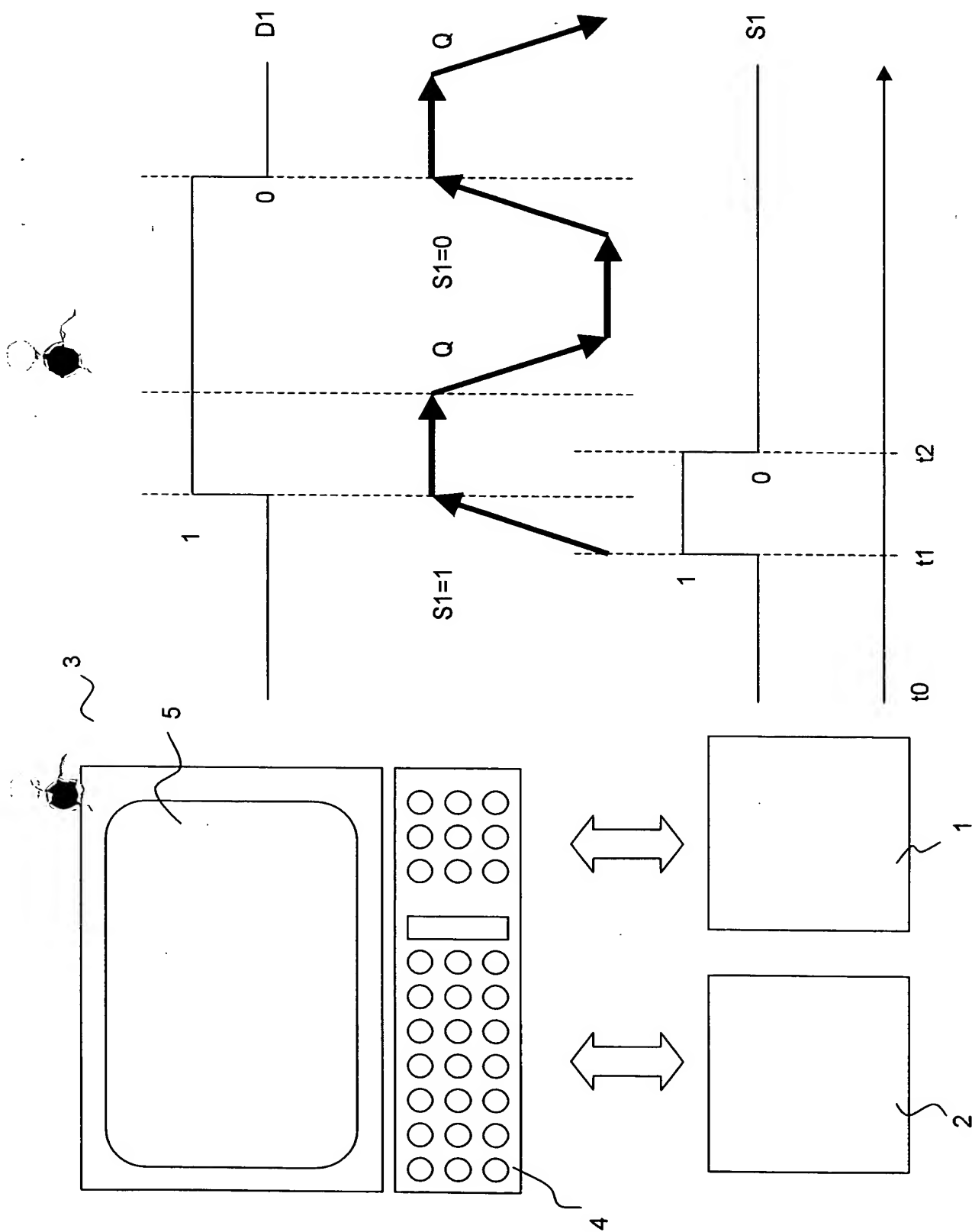


FIG. 1

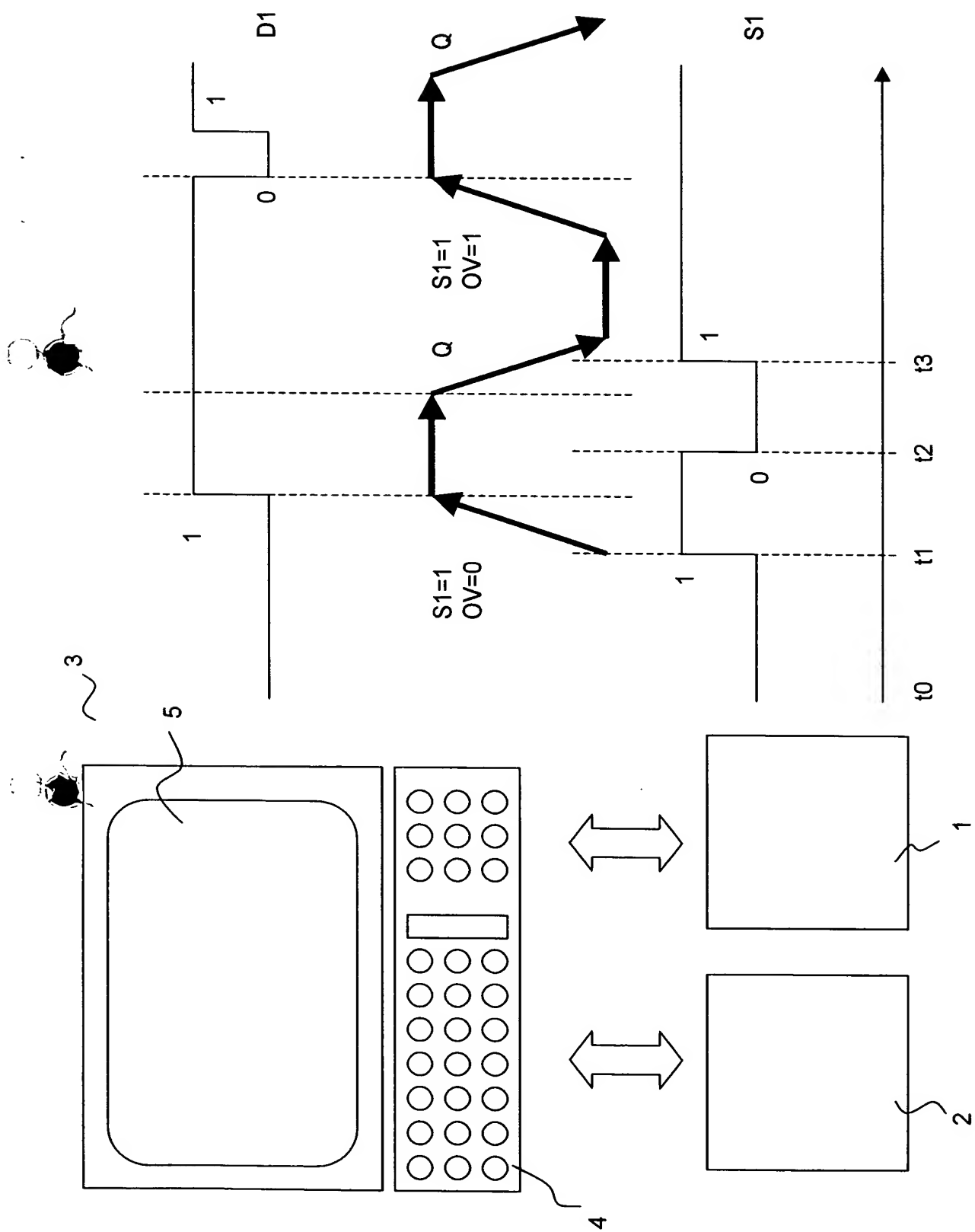


FIG. 2

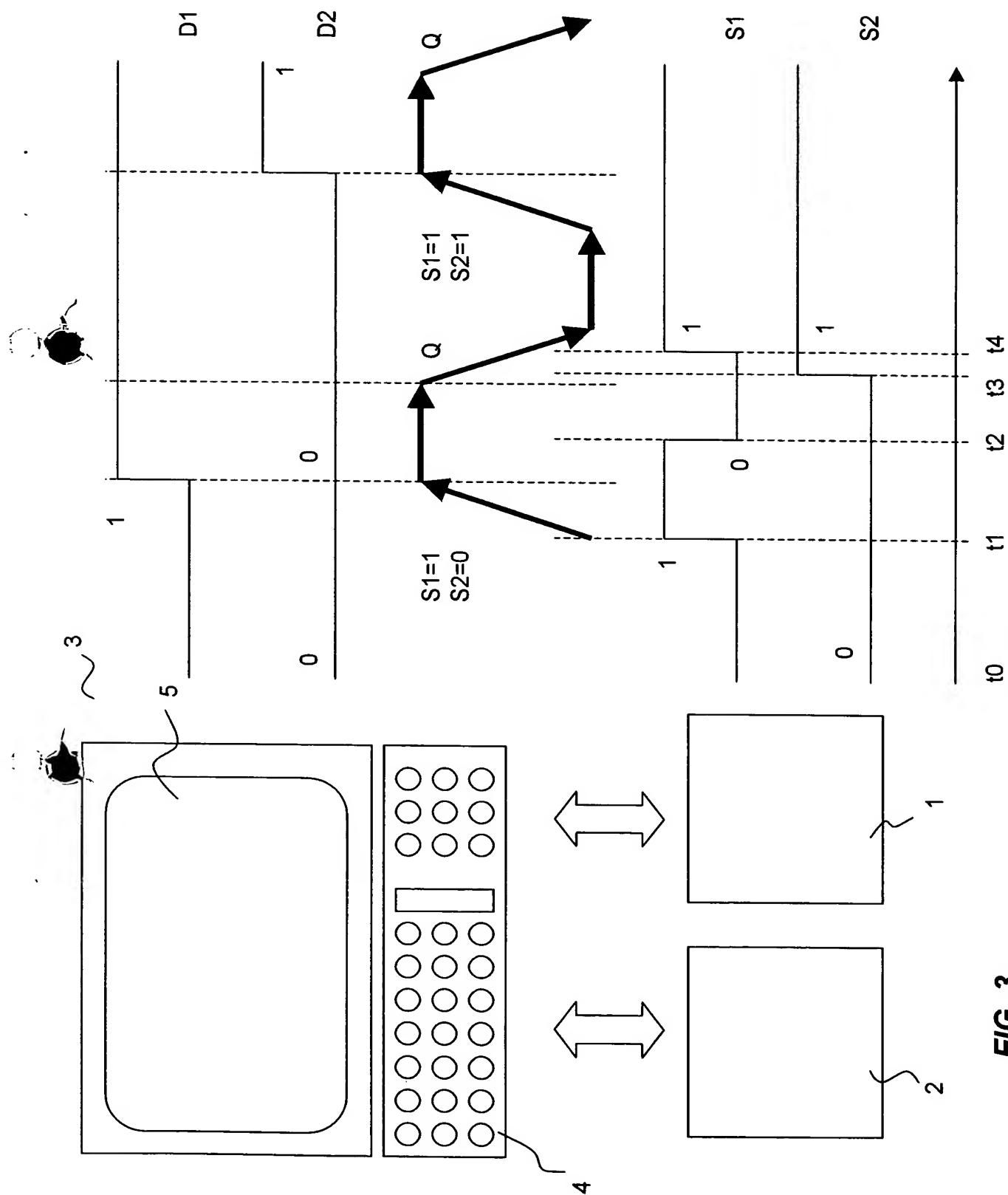


FIG. 3

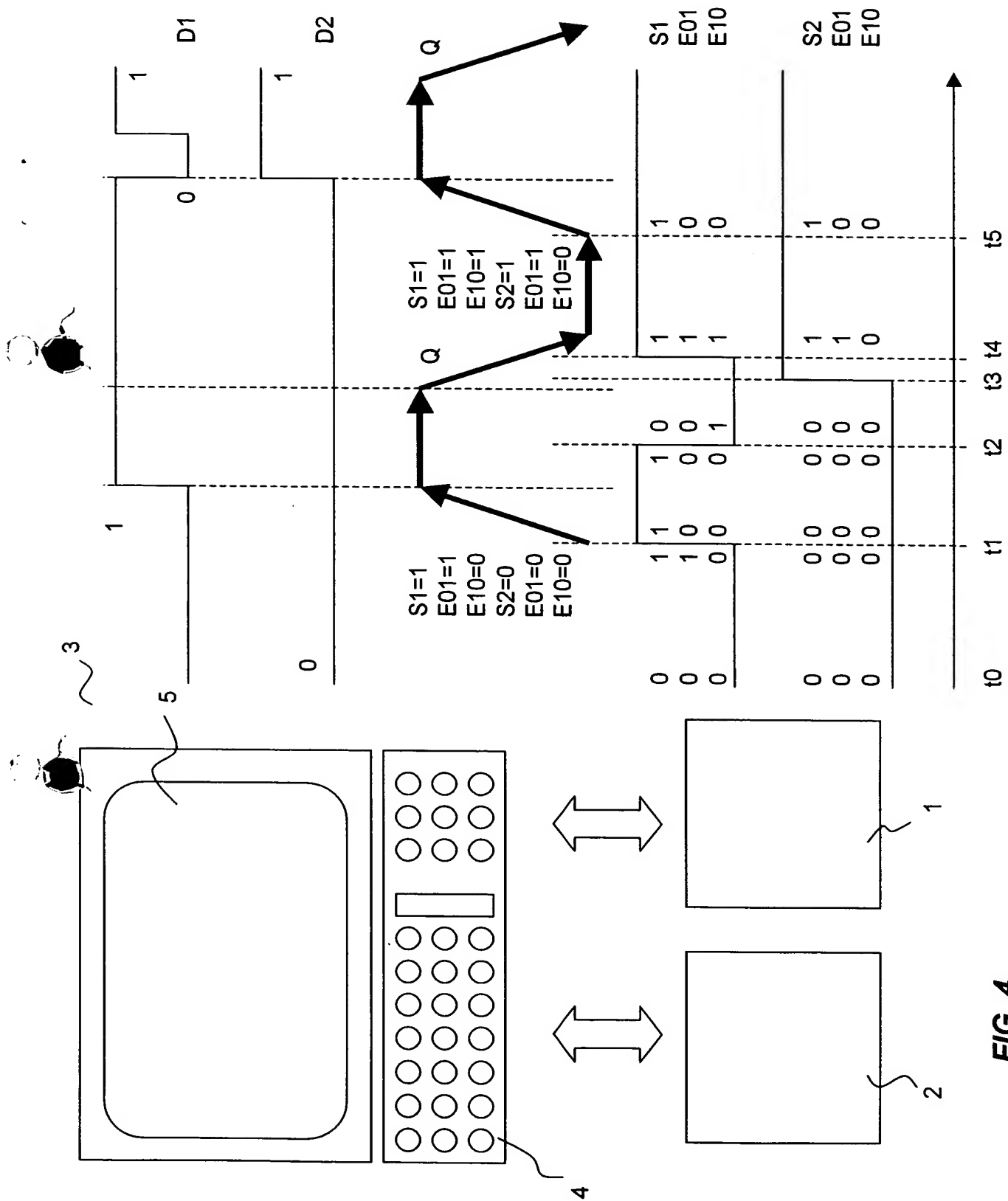


FIG. 4